



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-004350

(43)Date of publication of application : 07.01.2000

(51)Int.Cl. H04N 1/387  
 G09C 5/00  
 H04N 7/08  
 H04N 7/081  
 // G06T 5/20

(21)Application number : 10-249312

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 03.09.1998

(72)Inventor : YOSHIURA YUTAKA  
 ECHIZEN ISAO  
 TAGUCHI JUNICHI  
 MAEDA AKIRA  
 ARAI TAKAO  
 TAKEUCHI TOSHIFUMI

(30)Priority

Priority number : 09238031  
 10106036

Priority date : 03.09.1997  
 16.04.1998

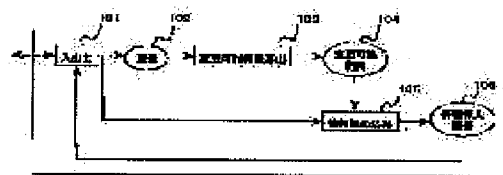
Priority country : JP  
 JP

## (54) METHOD AND DEVICE FOR EMBEDDING INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make compatible both the prevention against visual deterioration and the durability of embedded information by finding the range of value variation of contents which cannot be perceived, and varying the value of the contents within the variable range and embedding the information.

SOLUTION: An input/output process 101 inputs an image and stores it in a storage device, and a variable range calculating process 103 applies an image process to image data 102 to obtain an image which has different luminance from the image data 102 and are not visually different. Then a variable range calculating process 103 stores luminance before and after the image process application for each pixel, as variable range data 104. An information embedding process 105 selects pixels to be varied in luminance among the pixels of the image data 102. Then the selected pixels are varied in luminance regarding a specific value to embed the information and thus obtain information-inserted image data 106. The information-inserted image data 106 are durable to image processings and outputted to the outside through the input/output process 101.



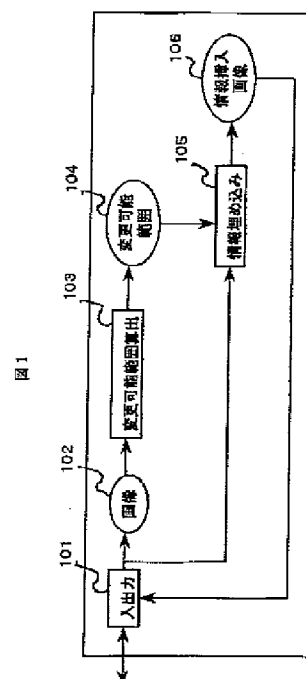
## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】人間には知覚できないコンテンツの値変更の範囲を求める変更可能範囲算出ステップと、上記変更可能範囲内でコンテンツの値を変更することにより情報を埋め込むステップとを備えることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 2】請求項 1 に記載された情報埋め込み方法において、コンテンツの値の変更時に、その変更が人間には知覚できないか否か、あるいは、人間のコンテンツ参照の妨害にならないか否かを判定する変更影響判定ステップを備えることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 3】請求項 2 に記載された情報埋め込み方法において、上記変更可能範囲算出ステップ及び変更影響判定ステップが、画像の中の物体の輪郭情報の値を保存し、それ以外の値を変更する画像処理ステップを含むことを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 4】請求項 3 に記載された情報埋め込み方法において、上記画像処理ステップが、エッジを保存しノイズを削減する画像フィルターステップを含むことを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 5】請求項 4 に記載された情報埋め込み方法において、上記画像フィルターステップが、画像の性質に依存して、平滑化の強度と方向を変更するステップを含むことを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 6】請求項 1 に記載された情報埋め込み方法において、コンテンツに同じ情報を複数回重複して埋め込み、埋め込んだ値を読み出すときに、多数決論理によって埋め込んだ値を推定するステップを備えることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 7】画像データの値を所定の条件を満たすように変更することによる画像データへの情報埋め込み方法において、画像中のエッジ及び孤立点を保存しながら画像データの値を変更する画像処理ステップを備え、前記ステップは、原画の値と画像処理後の画像の値の間の値を変更値とすることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 8】上記画像処理ステップが、画素単位で値を変更することを特徴とする請求項 7 に記載された情報埋め込み方法。

【請求項 9】請求項 7 に記載された情報埋め込み方法は、画像データを複数のブロックに分割し、ブロック毎の部分画像の値を所定の条件を満たすように変更することを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 10】上記変更の対象となる画素の値が輝度であることを特徴とする請求項 7 に記載された情報埋め込

み方法。

【請求項 11】上記画像処理ステップは、画像中の各画素について、輝度の勾配を求め、輝度の勾配が最小となる方向に平滑化処理を実施するステップを含むことを特徴とする請求項 10 に記載された情報埋め込み方法。

【請求項 12】上記画像処理ステップは、所定のしきい値の範囲内で値を変更するステップを含むことを特徴とする請求項 11 に記載された情報埋め込み方法。

【請求項 13】上記画像処理後の画像と上記しきい値によって制約される範囲内で画像の値を変更しても、画像の値が上記一定の条件を満たさない場合に、画像の値を変更前に戻すステップを備えることを特徴とする請求項 12 に記載された情報埋め込み方法。

【請求項 14】画像データの値を所定の条件を満たすように変更することによって画像データに情報を埋め込む情報埋め込み装置において、画像中のエッジ及び孤立点を保存しながら画像データの値を変更する第 1 の画像処理手段と、原画の値と画像処理後の画像の値の間の値を変更値として画像データの値を変更する第 2 の画像処理手段とを有することを特徴とする情報埋め込み装置。

【請求項 15】上記第 1 画像処理手段及び第 2 の画像処理手段が、画像データの画素単位で値を変更することを特徴とする請求項 14 に記載された情報埋め込み装置。

【請求項 16】画像データの値を、所定の条件を満たすように変更することによって画像データに情報を埋め込む情報埋め込み装置において、画像中のエッジ及び孤立点を保存しながら画像データの値を変更する第 1 の画像処理手段と、画像データを複数の部分画像ブロックに分割する手段と、原画の値と画像処理後の画像の値の間の値を変更値として、上記ブロック毎の部分画像の値を変更する第 2 の画像処理手段とを有することを特徴とする情報埋め込み装置。

【請求項 17】上記第 1 の画像処理手段が、画素単位で値を変更し、上記第 2 の画像処理手段が画素単位で値を変更することによってブロック毎の値を変更することを特徴とする請求項 16 に記載された情報埋め込み装置。

【請求項 18】上記変更の対象となる画素の値が輝度であることを特徴とする請求項 17 に記載された情報埋め込み装置。

【請求項 19】上記第 1 の画像処理手段が、画像中の各画素について、輝度の勾配を求め、輝度の勾配が最小となる方向に平滑化処理を実施することを特徴とする請求項 18 に記載された情報埋め込み装置。

【請求項 20】上記第 2 の画像処理手段が、所定のしきい値の範囲内で値を変更することを特徴とする請求項 19 に記載された情報埋め込み装置。

【請求項 21】上記第 2 の画像処理手段は、上記画像処理後の画像と上記しきい値によって制約される範囲内で画像の値を変更しても、画像の値が上記一定の条件を満

10

20

30

40

50

たさない場合に、画像の値を変更前に戻すことを特徴とする請求項 20 に記載された情報埋め込み装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は任意の情報を、コンテンツに埋め込むに際して、特にそのコンテンツを劣化させない情報埋め込み方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】コンテンツへの情報埋め込み技術は画像、音声、テキスト、図面など様々なコンテンツ(すなわち、デジタル化されたデータ)について開発されているが、ここでは、代表例として、画像への情報埋め込みを取り上げる。一般に、画像への情報埋め込みは、たとえば、IBM System Journal, 35巻、3&4号、313~336頁、1996年に記されているように画素の輝度などの値に微かな変更を加えることにより、情報を埋め込むものである。

【0003】この値変更に関して、実用面から以下の要求がある。

【0004】(1) 値を変更が人間の視覚では検知できない。(あるいは、検知できたとしても人間の画像参照の妨害にならない)

(2) 情報を埋め込んだ画像にJ P E G圧縮等の処理を施しても、埋め込んだ情報が消失しない。

【0005】従来の情報埋め込み技術では、上記文献に述べられているように、この要求を満たすために、変更の対象となる値の種類に関して工夫していた。すなわち、変更が目立ちにくく、かつ、消失しにくいよう値に対して変更を加えていた。例えば、画像を周波数表現し、その中域成分の係数に対して変更を加えていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】画像の値の変更と視覚上の変化の関係は、画像毎さらには画像中の領域によって異なる。例えば、平坦な領域ではわずかな値変更でも目立つ一方、森林写真のような雑然とした領域では大きな値の変更でも目立たない。

【0007】ところが、上記従来の技術では、画像の性質に依存して値変更の大きさを最適化するという点については不充分であった。そのため、視覚的変化の防止を優先する場合には、平坦な画像の場合を想定して値変更を小さくする必要があり、画像処理への耐性が小さかった。一方、画像処理への耐性を優先する場合には、値変更を大きくする必要があり、平坦な画像において視覚的変化が生じていた。すなわち、従来方式では、視覚的変化の防止と画像処理への耐性を両立することが困難であった。

【0008】本発明の目的は、コンテンツへの情報埋め込みにおいて、視覚的変化の防止と画像処理への耐性の両立を可能とする方法、それを実現するプログラム、あるいはその方法やプログラムを実行する装置を提供するこ

とである。

【0009】

【課題を解決するための手段】医用画像処理の分野では、X線やMRIを用いて撮影した人体の写真に対して、医師の診断を容易にするためのフィルターが研究されている。最も進んだ医用フィルターでは、電子情報通信学会論文誌、D-2、第J79-D-2巻、第8号、1347頁から1353頁に示されるように、以下の性質を持つ。

【0010】(1) 平滑化処理により、ノイズを除去する。

(2) 人間の視覚にとって重要なエッジ情報、すなわち物体の輪郭や面の性質の変化する部分、および色や明るさが周囲に比べて特に違う点(孤立点)については、形状を保存する。見方を変えると、上記医用フィルターは、以下の性質を持つと考えることができる。

(1) 画像の値は変化する。

(2) 画像は視覚的に変化しない。あるいは変化したとしても人間の参照の妨げにはならない。

【0011】上記の医用フィルターの性質を利用して、上記の課題を解決することを着想した。すなわち、上記の課題は、コンテンツを入力する手段と、コンテンツに情報を埋め込む手段を有する情報処理システムにおいて、上記の医用フィルターを用いて、人間には知覚できない、あるいは、人間のコンテンツ参照の妨害にならないコンテンツの値変更を行い、変更前の値と変更後の値の間を情報埋め込みにおける値の変更可能範囲とし、この変更可能範囲内でコンテンツの値を変更することにより情報を埋め込むことで解決できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図1、2を用いて、本発明の第1の実施例を説明する。この実施例では、静止画と対象とし、画素の輝度を変更することで情報を埋め込むものとする。

【0013】図1は、本発明の機能構成図である。矩形で示した要素すなわち入出力101、変更可能範囲算出103、情報埋め込み105は処理であり、計算機のCPUで実現される。楕円で示した要素すなわち画像102、変更可能範囲104、透かし入り画像106はデータであり、計算機の記憶装置で実現される。なお、以下では、情報を、人間が検知できない何らかのパターンに対応づけたものを透かしと呼び、情報が埋め込まれた画像を透かし入り画像という。

【0014】入出力処理101は、画像を入力し、これを記憶装置に格納する。変更可能範囲算出処理103は、まず、前述の医用フィルターあるいはそれと同様の画像処理を画像データ102に適用する。その結果、画像データ102と輝度が異なり、視覚的には変わらない画像を得る。次に、変更可能範囲算出処理103は、各画素毎に、画像処理適用前の輝度と適用後の輝度を記憶

する。これが変更可能範囲データ 104 である。

【0015】情報埋込み処理 105 は、まず、画像データ 102 の画素のうち輝度を変更する画素を選択する。次に、選択した各画素について、輝度を特定値に変更することで情報を埋め込む。その結果、情報挿入画像データ 106 を得る。この情報挿入画像データ 106 は、入出力処理 101 を介して外部に出力される。

【0016】上述の医用フィルターの概要は以下の通りである。

(1) 画像内の各画素について、(2)～(3)の処理を実施する。なお、画素とは、画像を構成する最小の部分画像であり、一般に、輝度と 2 種類の色差、あるいは 3 種類の色 (3 原色) により表現される。ここでは、画素が輝度と色差から構成されるものとする。

(2) 当該画素及び周囲の画素の輝度を分析し、当該画素における輝度の法線ベクトルを求める。このベクトルは輝度の変化が最大となる方向を表す。このベクトルに直交し、当該画素を通るベクトルは、輝度の変化が最小となる方向すなわち当該画素を通るエッジを表す。

(3) 上記エッジに沿って 1 次元の平滑化処理を実施。上記の処理により、上記医用フィルターは上述の性質を有するものとなる。変更可能範囲算出処理 103 は、画像データ 102 と輝度が異なり、視覚的には変わらない画像を得る。

【0017】次に、図 2 を用いて、情報埋込み処理 105 における輝度の変更方法を説明する。ここでは、一つの画素の輝度の値は 0～255 までであるとする。図 2 は、画素の輝度値を数直線で表したものである。本実施例では、この数直線上の白い円すなわち値が 16 の倍数である点は埋込み情報 0 に対応し、黒い点すなわち値が (16 の倍数 + 8) の点は埋込み情報 1 に対応するものとする。

【0018】情報埋込み処理 105 は、画像データ 102 の画素の輝度を、最近傍の白または黒の円に変更することにより情報を挿入する。すなわち、その画素に埋め込みたい情報が 0 の場合には白円に変更し、1 の場合には黒円に変更する。例えば、画素の輝度が図中の△すなわち 30 で、埋め込みたい情報が 0 の場合には、その画素の輝度を 32 に変更し、埋め込みたい情報が 1 の場合には、その輝度を 24 に変更する。

【0019】次に、変更可能範囲データ 104 の利用について説明する。上記の基本動作では、画素の輝度の変更が大きすぎて画像が視覚的に変化する場合がある。これを防止するために、画素の値の変更を変更可能範囲データ 104 の範囲内で行う。例えば、画素の輝度が△すなわち 30 で、その画素の輝度の変更可能範囲が 26～33 であるとする。この場合、埋め込みたい情報が 0 の場合には、上記の基本動作通りに、その画素の輝度を 32 に変更する。しかし、埋め込みたい情報が 1 の場合には、変更先の輝度 24 が変更可能範囲に含まれていない

ので、24 に最も近い値 26 に変更する。

【0020】最後に、透かし挿入画像データ 106 からの情報の抽出について説明する。最初に、値を参照すべき画素を選択する。この画素の選択においては、情報埋込み処理 105 における画素選択と同じ規則を用いる。従って、輝度を変更した画素が選択される。

【0021】次に、選択した各画素について、その輝度を取り出し、その値が、16 の倍数か (16 の倍数 + 8) のいずれに近いかで、埋め込まれた情報が 0 か 1 かを判定する。

【0022】上述のように、情報埋込み処理 105 では、変更可能範囲データ 104 の中で輝度を変更するので、輝度を 16 の倍数または (16 の倍数 + 8) に正確に変更できない場合がある。そのため、情報の抽出において、一定の確率で誤りが生じる。この問題は、同じ情報を複数の画素に重複して埋め込み、抽出において多数決を行うことで解決できる。

【0023】以上のように、本実施例によれば、画像に情報を埋込み、埋め込んだ情報を抽出することができ、この情報埋込みにおいては、画像の視覚的劣化のないことが保証された範囲すなわち変更可能範囲内でのみ、画像の値を変更することができる。また、上記変更可能範囲を画素毎に算出するので、画素毎に可能な限り大きな値変更を行うことで、画像処理への耐性を強化することができる。

【0024】この実施例によれば、輝度値の変更により静止画に情報を埋め込むシステムにおいて、画素毎に視覚的劣化のない輝度値変更範囲を求め、その範囲内で輝度値を変更することができる。その結果、一律に輝度を大きく変更する場合のように、画像の視覚的劣化を生じることがなく、一方、一律に輝度を小さく変更する場合のように、挿入情報が除去されやすいこともなく、画質劣化の防止と埋込み情報の耐性の両立が可能となる。

【0025】次に、図 3 から図 5 を用いて、本発明の第 2 の実施例を説明する。

【0026】本発明は、画像の値を変更して情報を挿入する場合の、値の変更量を最適化するものである。画像の種類、変更する画像値の種類、挿入する情報の種類、画像における挿入情報の表現方法には依存せず、任意の画像、画像値、情報種類、表現方法と組み合わせることができる。ここでは、一例として、以下の場合を考える。

【0027】(1) 画像の種類

ここでは、動画データを考える。この動画データは、1 秒間 30 枚の静止画から成る。個々の静止画は、720 × 480 画素である。本実施例では、動画データから一つずつ静止画を取り出し、これに、情報を挿入する。情報挿入処理は、静止画毎に完結する。

(2) 変更する画像の値

静止画の画素毎の輝度値を変更する。

## (3) 挿入する情報

6ビットの情報、すなわち0～63までの64種類の数字である。

## (4) 静止画における情報の表現

## (a) ブロックの選択

静止画を8×8画素のブロック単位に分割する。コンテンツでよく用いられる720×480画素の静止画の場合、90×60(=5400)ブロックに分割する。64種類(6ビット)の挿入情報のおおのについて、上記5400個のブロックのうちどのブロック(少なくともひとつ)の値を変更するかという対応関係(これは予め決めておき、たとえばテーブルに保存されている)に基づいて、ブロックを選択する。選択したブロック内の画素の輝度を変更する。

## 【0028】(b) ブロック内の輝度の変更

上記選択したブロック内の64個の画素の輝度の和が、最も近い整数Aのn倍数になるように各画素の輝度を変更する。Aはこの実施例の利用者が指定する値であるが、ここでは、512を用いる。なお、情報の抽出時には、情報の挿入された動画から1枚ずつ静止画を取り出し、個々の静止画から情報を抽出する。上述の方法で、情報を埋め込んだ後で、圧縮等の画像処理を行うと、輝度に変化し、抽出時に、正数Aのn倍数ちょうどにならないことがある。そこで、静止画からの情報抽出では、5400個の各ブロックについて、輝度がAのn倍数またはその近傍になっているかを判定する。なお、近傍の定義としては、 $(A \times n - A/4)$ 以上かつ、 $(A \times n + A/4)$ 以下とする。この定義は一例であって、他の定義も可能である。もし、情報が埋め込まれた画像に対して、圧縮等の画像処理を行わず、輝度変化が生じない場合は、近傍を定義しなくてもよい。Aのn倍数またはその近傍の場合には、そのブロックの輝度を変更されていると判断する。5400個のブロックのうちどのブロックの輝度を変更されているかという情報と、前述の対応関係とを用いて、挿入した64種類の情報の一つを特定する。

【0029】上記の抽出において、輝度を変更していないのに、ブロックの輝度の和が偶然Aのn倍数になっている場合は誤検出の原因となる。これを防止するためには、輝度変更ブロックを複数とし、多数決論理をもちいて、そのうち、ブロック輝度の和がAのn倍数または近傍となっているブロックが所定の値(たとえば半数)以上の場合に、透かしが埋め込まれていると判定する。以上の情報表現、挿入、抽出の方法については、特願平09-238030号の方法を用いる。以下では、上記の情報表現、挿入、抽出の方法を前提として、輝度変更量の最適化方法を述べる。図11は、この実施例のハードウェア構成図である。入出力装置1101は、計算機のI/O装置等により実現される。動画および埋め込みたい情報を外部に入力し、演算装置1102を介して記憶装

置1103に格納する。また、情報を埋め込んだ動画を演算装置1102から受け取って、これを外部に出力する。演算装置1102は計算機のCPUで実現され、記憶装置1103に格納された動画および挿入したい情報を読みだし、動画に情報を挿入して、結果の動画を入力装置1101に出力する。このとき、先に説明したフィルターを用いて、画像の視覚的劣化がないように情報を埋め込む。記憶装置1103は、半導体、ハードディスクや光ディスクなどで実現され、動画及び挿入したい情報を記憶する。

【0030】図3は、第2の実施例の機能構成図である。ブロック301～306は演算装置1102が行う処理であり、計算機のCPUがプログラムを実行することにより実現される。ブロック307～313はデータであり、計算機のメモリすなわち記憶装置1103に記憶される。このプログラムは、記憶媒体に記録された状態で配付することや、ネットワーク経由でサーバから配付することが可能である。また、このプログラムは、パーソナルコンピュータのオペレーティングシステムの元で動作するように構成することが可能なものである。

【0031】入出力301は、動画データ307を入力し、メモリに格納する。この動画データは、複数の連続した静止画の列である。各静止画は720×480画素である。また、入出力301は、画像に挿入したい情報310を入力し、メモリに格納する。挿入したい情報は6ビット情報である。すなわち、挿入したい情報は、2の6乗=64種類である。さらに、入出力301は、入出力装置1101から、画像に情報を挿入するときの基準となる値(上述の整数A)312を入力し、メモリに格納する。この整数Aの値を、ここでは、512とする。この正数Aのn倍数を、以下、吸着値と呼ぶ。一方、入出力301は、透かし情報の挿入された動画313をメモリから読み出して、入出力装置1101から外部に出力する。

【0032】制御302は、動画307中の各静止画毎に、フィルター303、差分算出304、挿入個所決定305、挿入306を起動して、挿入情報310を埋め込む。フィルター303は、先に説明した実施例における医用フィルターである。動画307中の静止画を一枚ずつ読み出し、これに前述のフィルター処理を適用し、その結果のフィルター画像308をメモリに格納する。差分算出304は、動画307中の1枚の静止画とそれから求めたフィルター画像308との輝度の差分を、画素毎に求め、結果を変更可能範囲309としてメモリに格納する。変更可能範囲309は、動画307中の1枚の静止画の各画素について、輝度をどれだけ変更してよいかの範囲を表す。挿入個所決定305は、720×480画素の静止画を、8×8画素のブロックに分割する。その結果、90×60=5400個のブロックを得る。上述の方法で、挿入情報310に対応して値を変更

10

20

30

40

50



するブロックを選択し、挿入ブロック 311 とする。挿入 306 は、挿入ブロック 311 の各ブロックについて、輝度の和を吸着値 312 (正数 A の n 倍数) になるように変更する。その結果、情報を挿入した静止画 1 枚を求め、これを透かし入り動画 313 に追加する。

【0033】図 4 は挿入 306 の動作のフローチャートである。最初にステップ 401 で対象となる  $8 \times 8$  画素ブロック 311 の輝度の和を算出する。次に、ステップ 402 においてステップ 401 で算出した輝度の和の最近傍にある 512 の n 倍数を吸着値とする。ステップ 403 以降は実際の挿入処理である。まずステップ 403 で変更可能範囲 309 内で対象ブロック内の各画素の輝度を変更し、輝度の和も同時に変更する。ステップ 404 は変更後の輝度の和が吸着値に一致するか判定し、一致するなら挿入の動作を終了し、一致しないならブロックの輝度値を変更前に戻した後 (すなわちそのブロックには透かしを挿入しない。) 挿入の動作を終了する。

【0034】図 5 は挿入処理の詳細のフローチャートである。但しここでは、簡単のために変更前の輝度値の和が吸着値より小さい場合を考える。また、各ブロック内の画素は 1 から 64 までの画素番号で表わされているとする。まずステップ 501 で画素番号 I を 1 に設定する。ステップ 502 は画素番号  $I = 64$  の判定処理であり。これについては後述する。ステップ 503 は画素 I の変更可能範囲 309 を  $R(I)$  としたとき  $R(I)$  が正であるか判定する。すなわち画素 I の輝度値に加算できるか判定する。加算できなければステップ 507 で I をインクリメントしてステップ 502 の判定処理に移り、加算できればステップ 504 以降に進む。

【0035】ステップ 504 では画素 I の輝度値を 1 だけ加算し、ステップ 505 で画素 I が属する対象ブロックの輝度値の和を 1 だけ加算する。ステップ 506 では画素 I の加算によって変更可能範囲  $R(I)$  の値を 1 減らす。ステップ 507 は前述した判定処理で、輝度値の和が吸着値と等しければ対象ブロックに透かし挿入として処理を終了し、等しくなければ画素番号 I の値をインクリメントしてステップ 502 に進む。ステップ 502 は画素番号  $I = 64$  の判定処理であり、 $I = 64$  と判定されるのは以下の 2 通りの場合がある。

(1) 対象ブロック内の 64 個の画素のうち、変更可能である画素について 1 回加算処理をおこなったが、いくつかの画素でまだ輝度値変更可能である場合。この場合は、ステップ 508 においていくつかの画素で  $R(I)$  が 0 でないのでステップ 501 に進み再び輝度値の加算処理を行う。

(2) 対象ブロック内の 64 個の画素のうち、変更可能である画素について複数加算処理をおこなった。その結果、輝度値の和が吸着値に届く前に全ての画素で輝度値変更可能でなくなった。この場合は、ステップ 508 において全ての画素で  $R(I) = 0$  なので、ステップ 40

5へ進み各画素の輝度値を変更前に戻し、透かし挿入をおこなわず処理を終了する。この実施例によれば、輝度の変更により動画に情報を埋め込むシステムにおいて、上記実施例と同様の理由により、画質劣化の防止と埋込み情報の耐性の両立が可能となる。

【0036】次に、図 6 と図 7 を用いて、本発明の第 3 の実施例を説明する。本実施例は、透かしの挿入時により詳細なパラメータを用いる方法である。画像の種類や挿入情報の種類などについては、すでに説明した第 2 の実施例と同様の表現方法を用いる。図 6 は、第 3 の実施例の機能構成図である。以下では、図 3 の機能構成図と異なる、情報挿入時のパラメータであるデータ 601 ~ 603 と、挿入処理 604 について説明する。上限値 601 は、変更可能範囲 309 の上限を決定するパラメータであり、挿入 306 において、上限値以上の輝度値の変更を許さないようにする。この上限値 601 は、たとえば、フィルタ 303 が出力した変更可能範囲 309 との And 条件で用いるもので、変更可能範囲の上限を、他の条件で指定したい場合に用いる。オフセット値 602 は、輝度値の変更可能な上限値を設定するもので、フィルタ 303 が出力した変更可能範囲 309 を越えて変更したい場合の上限値を表わす。挿入可否判定基準 603 は、上記以外の挿入時に用いる判定基準を表わす。例えばブロックの輝度の分散値をみることで、そのブロックの平坦さの度合を判定することができ、挿入 306 において画像的に平坦すぎる箇所には透かしを挿入しないといった処理が可能になる。

【0037】図 7 は本実施例での挿入 604 の動作のフローチャートである。ステップ 701 ~ 704 以外の処理は図 4 の処理と同様なので説明を省く。ステップ 701 では、挿入可否判定基準として当該ブロックの輝度の分散が基準値以上か判定し、基準値以下であれば処理を終了する。基準値以上であればステップ 401 と 402 を経てステップ 702 へ進む。ステップ 702 では、対象ブロック内の画素の輝度値をフィルタの許容する範囲内で変更する。但し、上限値 601 以上の変更を許さないようにする。ステップ 404 で輝度和が吸着値に到達しない場合、ステップ 703 でオフセット値 602 の範囲内で再度画素の輝度を変更し、ステップ 704 へ進む。ステップ 704 では、変更された輝度値の和が吸着値または吸着値の近傍 (吸着値  $\pm 64$ ) に到達しているか判定し、到達していれば透かし挿入を完了して処理を終了する。到達していなければステップ 405 へ進み、透かし挿入を行わず (画素の輝度値を変更前に戻して) 処理を終了する。図 6、図 7 に示した方法によれば、上記実施例における画質劣化のない輝度変更方法をさらに精密化できるので、画質劣化の防止効果が大きくなる。

【0038】さて、動画などでは、吸着値 (512 の n 倍数) との差にかかわらず選択したブロックの輝度和を吸着値に一致させると、動画をリアルタイムで再生する

場合などで、輝度値の急激な変化などにより画面にちらつきが生じたり、透かし位置が視覚的に目立ってしまう場合がある。そこで、次に、図8を用いて、挿入情報をさらに目立ちにくくする方法を説明する。

【0039】図8は図4、図7のフローチャートにおいて、ステップ401と402の間に行われるステップ801を示すものである。ステップ801以外の処理は図4と図7の処理と同様なので説明を省く。ステップ801は、予め設けた、ブロックの変更前の輝度値と吸着値との差の第2の上限値(図示せず)にしたがって、ブロックを判定し、透かしを挿入するかどうかを判定する。ここでは、第2の上限値を32としたとき、輝度値が以下の範囲にないブロックを実際に透かし挿入の対象とする。つまり、輝度値が以下の範囲にあるときは、透かしを挿入すると元の輝度値との差が大きくなり、透かし挿入が目立つので、透かし挿入を行わない、という考え方である。 $512 \text{ の } n \text{ 倍数} + 256 - 32 < \text{輝度値} < 512 \text{ の } n \text{ 倍数} + 256 + 32$  この式において、512は上述の正数Aであり、256はA/2を表わす。また、第2の上限値は、入出力装置1101から設定して、記憶装置1103へ保存しておく。上記範囲にあるブロックは、透かし挿入を行わず処理を終了する。この方法によれば、輝度値と吸着値との差が大きいブロックについては、透かし挿入を行わないので、動画をリアルタイム再生する場合に、さらに挿入情報を目立ちにくくすることができる。したがって、画質劣化の防止効果がさらに大きくなる。

【0040】以下では、図9と図10を用いて、本発明の第5の実施例を説明する。図9は、本実施例の方式を用いた透かし挿入ブロックの模式図である。透かし挿入ブロック91は、透かし挿入により輝度値が変化しているので、画像の平坦な箇所などではブロックが目立ってしまう場合がある。図9が示すように透かし挿入ブロックの周囲に、4つの領域92～95を作成し、ブロック91の輝度値変化に合わせて4つの領域の輝度値を段階的に変化させれば、透かしブロックを目立たなくさせることが可能になる。

【0041】図10は、領域92～95の輝度値の変更処理のフローチャートである。簡単のために、図9に示した4つの8×2部分領域(A1, A2, A3, A4)92～95の輝度値変更を考える。ステップ1001では、透かし挿入ブロック91の右隣のブロックに着目し、その部分の輝度値の変更量を求める。ステップ1002では、ステップ1001で算出された輝度値変更量を0.8倍してA1領域92の輝度値に加算する。ステップ1003では、同様に輝度値変更量を0.6倍してA2領域93の輝度値に加算する。ステップ1004では、同様に輝度値変更量を0.4倍してA3領域94の輝度値に加算する。ステップ1005では、輝度値変更量を0.2倍してA4領域95の輝度値に加算し、輝度値の

変更処理を終了する。この例では、透かし挿入ブロック91の周囲に設ける領域を、ひとつのブロックを4つに分割することによって生成しているが、これに限定されず、より多くのブロックをより多く分割してより滑らかに輝度値を変更するなど、さまざまな変形が可能である。

【0042】また、上述の各実施例では、情報の埋め込み方法として画素の輝度値を変更したが、これに限定されない。各画素を構成する、3原色のいずれかあるいは任意の組み合わせ、または輝度と色差のいずれかあるいは任意の組み合わせの持つ値を変更することで実現できるものである。また、本発明は画像以外、たとえば、音楽にも適用は可能である。たとえば、音の大きさ、音色などの変更可能範囲を求め、その範囲内で変更する。また、小節単位で音の大きさ、音色などを変化させて情報を埋め込み、当該小節前後も値を少しずつ変化させて、目立たせないようにすることが可能である。なお、上述の方法によって埋め込まれた情報は、その埋め込み方法(位置、パターン)、あるいは検出、除去のための情報を知るもの以外には除去できない。逆に埋め込み方法、検出除去のための情報を知るものは、本発明に従って埋め込まれた情報を取り出すことができるので、本発明はコンテンツの著作権情報などを管理するのに適している。

#### 【0043】

【発明の効果】本発明によれば、コンテンツへの情報埋め込みにおいて、コンテンツが劣化しない範囲内でコンテンツを可能な限り大きく変更することができるので、劣化の防止と埋め込み情報の耐性の両立が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の機能構成図。

【図2】本発明の第1の実施例における画素の輝度値の変更方法を示す図。

【図3】本発明の第2の実施例の機能構成図。

【図4】本発明の第2の実施例における透かし挿入処理のフローチャート。

【図5】本発明の第2の実施例における透かし挿入処理の詳細のフローチャート。

【図6】本発明の第3の実施例の機能構成図。

【図7】本発明の第3の実施例における透かし挿入処理のフローチャート。

【図8】本発明の第4の実施例における透かし挿入処理のフローチャート。

【図9】本発明の第5の実施例における透かし挿入ブロックの模式図。

【図10】本発明の第5の実施例における輝度値の変更のフローチャート。

【図11】本発明の第2の実施例におけるハードウェア構成図。

#### 【符号の説明】

101…入出力処理、102…画像データ、103…変

【図2】

2

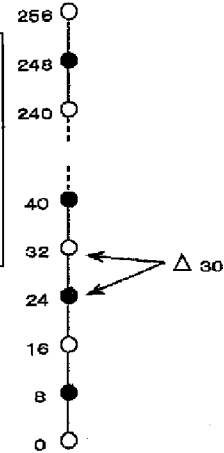
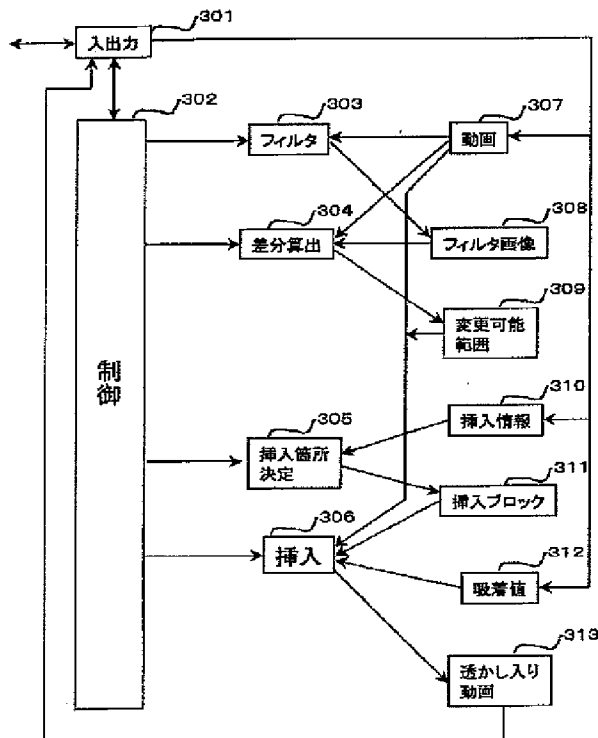
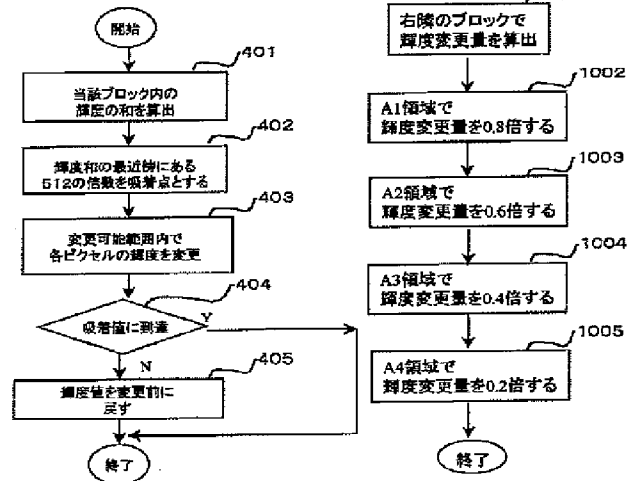


图3

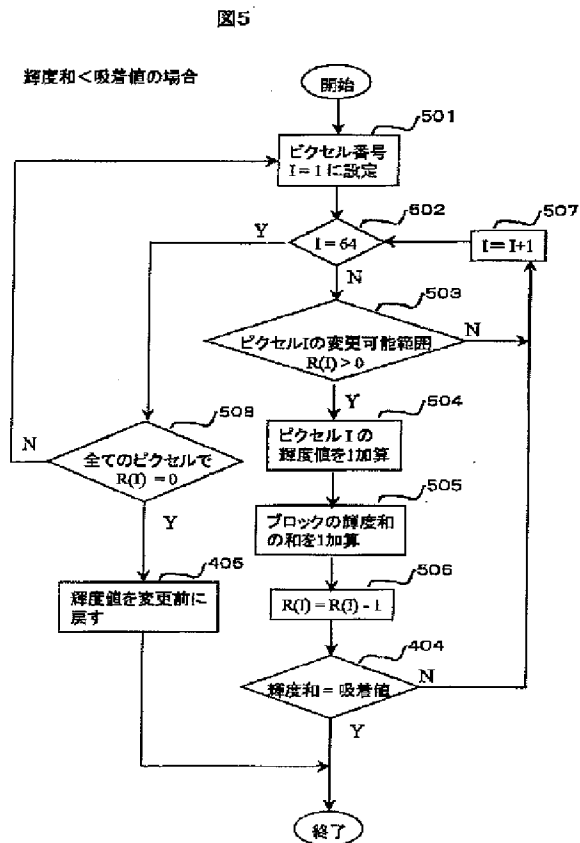


【図 10】

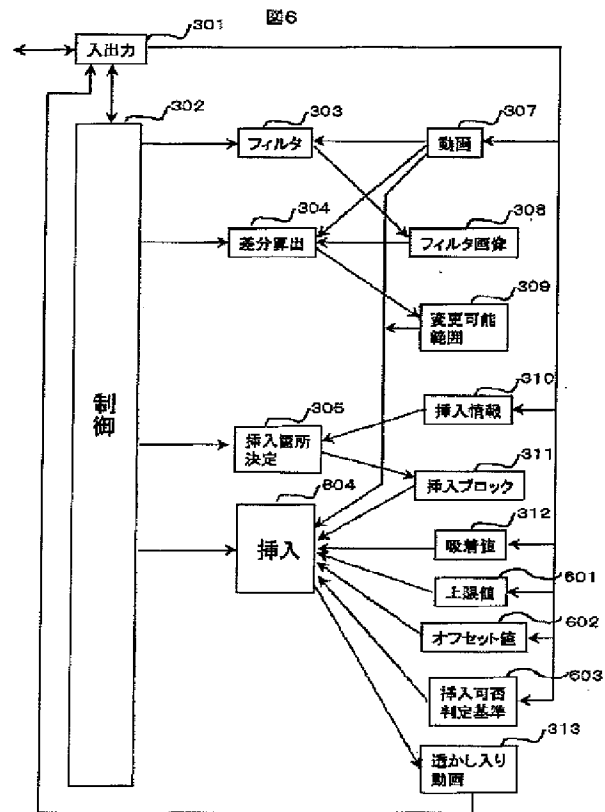
圖 10



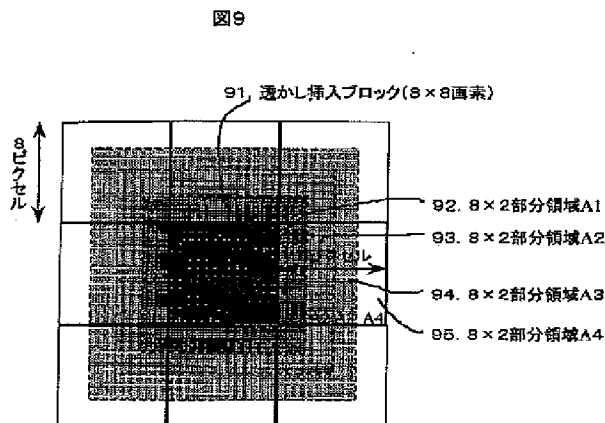
【図5】



【図6】



【図9】



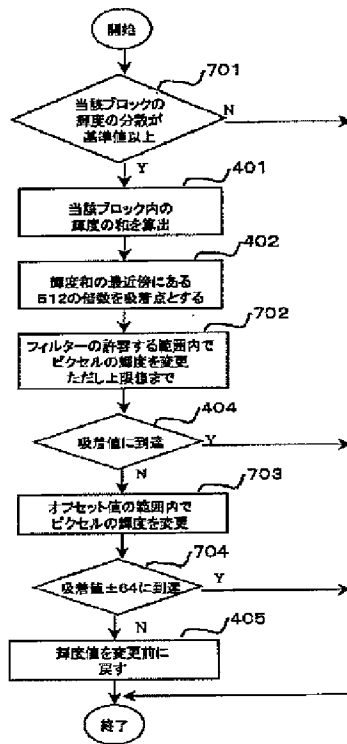
【図11】

図11



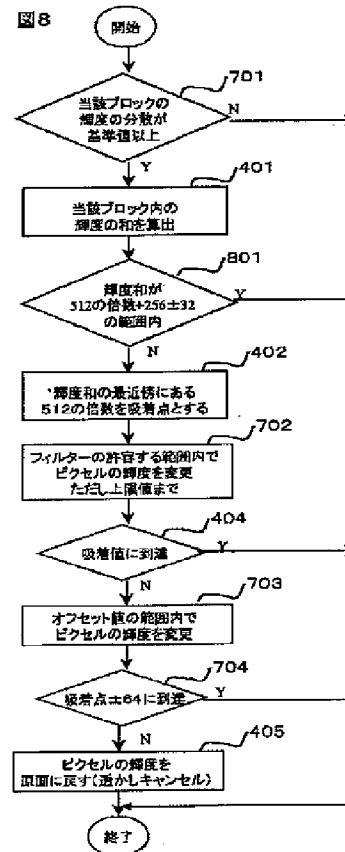
【図7】

図7



【図8】

図8



フロントページの続き

(72) 発明者 田口 順一  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株  
式会社日立製作所システム開発研究所内  
(72) 発明者 前田 章  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株  
式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 荒井 孝雄  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所映像情報メディア事業部  
内  
(72) 発明者 竹内 敏文  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所マルチメディアシステム  
開発本部内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第3区分  
 【発行日】平成13年7月6日(2001.7.6)

【公開番号】特開2000-4350(P2000-4350A)  
 【公開日】平成12年1月7日(2000.1.7)  
 【年通号数】公開特許公報12-44  
 【出願番号】特願平10-249312  
 【国際特許分類第7版】

H04N 1/387  
 G09C 5/00  
 H04N 7/08  
 7/081  
 // G06T 5/20

【F I】

H04N 1/387  
 G09C 5/00  
 H04N 7/08 Z  
 G06F 15/68 400

【手続補正書】

【提出日】平成12年6月30日(2000.6.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の画素からなる画像に含まれる所定の画素が有する画素値を変更して、前記画像に情報を挿入するための画像処理方法であって、

(1) 当該所定の画素と、その周囲の画素の画素値の変化とに基づいて方向を求めるステップ、

(2) 前記求めた方向に沿った画像処理を行うステップ、

(3) 前記所定の画素について、前記画像処理前と処理後との画素値の差を求めるステップ、  
 を備える画像処理方法。

【請求項2】請求項1記載の画像処理方法であって、

(4) 前記所定の画素を複数設定するステップ、

(5) 設定した前記所定の画素各々について、請求項1記載のステップ(1)から(3)を実行するステップ、

(6) ステップ(5)によって得られた、前記所定の画素各々についての、前記画素値の差と、予め設定した値とに基づいて、前記各所定の画素の画素値の変更量を定めるステップ、

を備える画像処理方法。

【請求項3】請求項2記載の画像処理方法であって、前記所定の画素について、

請求項1記載のステップ(1)として、当該所定の画素を通る方向に沿った画素値の変化に基づいて前記方向を求めるステップ、

請求項1記載のステップ(2)の画像処理として、平滑化処理を行なうステップ、

請求項2記載のステップ(6)の前記変更量を、前記予め設定した値として設定した上限値より小さくなるように決定するステップ、

の少なくとも一つを備える画像処理方法。

【請求項4】請求項2記載の画像処理方法であって、さらに、

請求項2記載のステップ(6)によって定めた前記所定の画素各々への前記変更量に基づいて演算を行い、演算結果が、予め設定した条件を満たすように、所定の画素の変更量を再度決定するステップ、  
 を備える画像処理方法。

【請求項5】請求項4記載の画像処理方法であって、前記演算は加算である画像処理方法

【請求項6】請求項5記載の画像処理方法であって、画素値は輝度値である画像処理方法。

【請求項7】請求項2記載の画像処理方法であって、さらに、

(7) 複数ビットからなる前記情報を構成する1ビット毎に、請求項2記載のステップ(4)から(6)を実行するステップ、

(8) 定めた変更値に基づいて画素値を変更するステップ、

(9) 画素値を変更した前記画像を出力するステップ  
 を備える画像処理方法。

【請求項 8】複数の画素からなる画像に含まれる所定の画素が有する画素値を変更して、前記画像に情報を挿入するための画像処理を電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体であって、

(1) 当該所定の画素と、その周囲の画素の画素値の変化とに基づいて方向を求める処理、

(2) 前記求めた方向に沿った画像処理を行う処理、

(3) 前記所定の画素について、前記画像処理前と処理後の画素値の差を求める処理、

を電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 9】請求項 8 記載のプログラムが記憶された記憶媒体であって、

(4) 前記所定の画素を複数設定する処理、

(5) 設定した前記所定の画素各々について、請求項 1 記載の処理 (1) から

(3) を実行する処理、

(6) 処理 (5) によって得られた、前記所定の画素各々についての、前記画素値の差と、予め設定した値とに基づいて、前記各所定の画素の画素値の変更量を定める処理、

を電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 10】請求項 9 記載のプログラムが記憶された記憶媒体であって、前記所定の画素について、

請求項 8 記載の処理 (1) として、当該所定の画素を通る方向に沿った画素値の変化に基づいて前記方向を求める処理、

請求項 8 記載の処理 (2) の画像処理として、平滑化処理を行なう処理、

請求項 9 記載の処理 (6) の前記変更量を、前記予め設定した値として設定した上限値より小さくなるように決定する処理、

の少なくとも一つの処理を電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 11】請求項 9 記載のプログラムが記憶された記憶媒体であって、さらに、

請求項 9 記載の処理 (6) によって定めた前記所定の画素各々への前記変更量に基づいて演算を行い、演算結果が、予め設定した条件を満たすように、所定の画素の変更量を再度決定する処理、

を電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 12】請求項 11 記載のプログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記演算として加算を行わせる、電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 13】請求項 12 記載のプログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記画素値として輝度値を用いさせる、電子計算機に実

行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 14】請求項 9 記載のプログラムが記憶された記憶媒体であって、

(9) 前記情報を構成する 1 ビット毎に、請求項 9 記載の処理 (4) から (6) を実行する処理、

(10) 定めた変更値に基づいて画素値を変更する処理、

を電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 15】請求項 14 記載のプログラムが記憶された記憶媒体であって、さらに、

(7) 複数ビットからなる前記情報を構成する 1 ビット毎に、請求項 2 記載の処理 (4) から (6) を実行する処理、

(8) 定めた変更値に基づいて画素値を変更する処理、

(9) 画素値を変更した前記画像を出力する処理、

を電子計算機に実行させるプログラムが記憶された記憶媒体。

【請求項 16】複数の画素からなる画像に含まれる所定の画素が有する画素値を変更して、前記画像に情報を挿入するための画像処理を電子計算機に実行させるプログラムであって、

(1) 当該所定の画素と、その周囲の画素の画素値の変化とに基づいて方向を求める処理、

(2) 前記求めた方向に沿った画像処理を行う処理、

(3) 前記所定の画素について、前記画像処理前と処理後の画素値の差を求める処理、

からなるプログラム。

【請求項 17】請求項 15 記載のプログラムであって、

(4) 前記所定の画素を複数設定する処理、

(5) 設定した前記所定の画素各々について、請求項 1 記載の処理 (1) から

(3) を実行する処理、

(6) 処理 (5) によって得られた、前記所定の画素各々についての、前記画素値の差と、予め設定した値とに基づいて、前記各所定の画素の画素値の変更量を定める処理、

からなるプログラム。

【請求項 18】請求項 17 記載のプログラムであって、前記所定の画素について、

請求項 16 記載の処理 (1) として、当該所定の画素を通る方向に沿った画素値の変化に基づいて前記方向を求める処理、

請求項 16 記載の処理 (2) の画像処理として、平滑化処理を行なう処理、

請求項 17 記載の処理 (6) の前記変更量を、前記予め設定した値として設定した上限値より小さくなるように決定する処理、

の少なくとも一つを備えるプログラム。

【請求項 19】請求項 17 記載のプログラムであって、

さらに、

請求項 17 記載の処理 (6) によって定めた前記所定の画素各々への前記変更量に基づいて演算を行い、演算結果が、予め設定した条件を満たすように、所定の画素の変更量を再度決定する処理、  
を備えるプログラム。

【請求項 20】請求項 19 記載のプログラムであって、前記演算として加算を行わせるプログラム。

【請求項 21】請求項 20 記載のプログラムであって、前記画素値として輝度値を用いさせる、プログラム。

【請求項 22】請求項 17 記載のプログラムであって、さらに、

(9) 前記情報を構成する 1 ビット毎に、請求項 9 記載の処理 (4) から (6) を実行する処理、

(10) 定めた変更値に基づいて画素値を変更する処理、

を備えるプログラム。

【請求項 23】請求項 22 記載のプログラムであって、さらに、

(7) 複数ビットからなる前記情報を構成する 1 ビット毎に、請求項 2 記載の処理 (4) から (6) を実行する処理、

(8) 定めた変更値に基づいて画素値を変更する処理、

(9) 画素値を変更した前記画像を出力する処理、  
を備えるプログラム。

【請求項 24】請求項 16 ないし 23 いずれかに記載のプログラムであって、記憶媒体に格納されたプログラム。

【請求項 24】請求項 16 ないし 23 いずれかに記載のプログラムであって、ネットワーク経由で前記電子計算機に配付されるプログラム。



